

高 强 度 不 锈 钢

英国弗尔士——威克斯 (Firth-Vickers) 钢铁有限公司制成了一种新的弥散硬化不锈钢, 牌号为 FV520, 其线膨胀系数较低。这种钢的特点是焊接性能良好, 并能以锻件、铸件、板材及线材的状态供用之。零件可先用奥氏体状态的钢板制造, 然后进行热处理以达到硬度 $H_B 350$ 。

该钢具有下列的化学成分: C—0.07%, Si 不超过 1.0%, Mn 不超过 2.0%, Cr—14~18%, Ni—4~7%, Cu—1~3%, Mo—1~3% 及钛不超过 0.5%。经 750°C 淬火及 450°C 回火以后, 钢的比重等于 7.77 克/公分³, 20°C 时的单位电阻为 85 欧姆/公分, 20°C 时的线膨胀系数等于 $11.9 \times 10^{-6} \frac{\text{公厘}}{\text{公厘} \cdot ^\circ\text{C}}$, 而在 500°C 时则增至 $13.3 \times 10^{-6} \frac{\text{公厘}}{\text{公厘} \cdot ^\circ\text{C}}$, 钢在不同磁场强度下的磁感应如下:

磁场强度 (奥斯特)	40	60	100	200	500
磁感应 (高斯)	4500	6300	8000	10,000	12,000

从 1050°C 于空气中冷却后, 钢的组织主要为奥氏体。这种状态的钢具有低的屈服极限及高的冷作硬化倾向。奥氏体状态的钢可以承受挤压、模压及其他种类的变形加工。以消除应力为目的的中温退火应在 1050°C 下进行, 并于空气中冷却。钢的强化热处理条件为: 750°C (700—800°C) 加热 2 小时, 随之冷至 15°C, 在 15°C 持续不少于 2 小时, 然后根据所要求的强度在 450°C 下回火 2 小时, 或在 570°C 下回火 1—3 小时。钢未经回火不建议使用。钢在 700—800°C 加热以后, 甚至冷至高于 15°C 的温度也是不可以的, 因为在这种情形下, 不能进行完全的马丁体转变。经过上述热处理以后, 钢的组织是十分稳定的, 就是—80°C 的低温处理也不会影响钢的性能。

FV520 钢经不同的热处理后, 从切面 50.8×15.8 公厘的棒材取试样所测定的室温机械性能列于表 1。

表 1

热 处 理 条 件	弹性模数 E 公斤/公厘 ²	在剩余延伸率为……%时的 屈服极限 (公斤/公厘 ²)				强 度 极 限 公斤/公厘 ²	相对延伸率 %	相对收缩率 %
		0.05	0.1	0.2	0.5			
在 1050°C 下加热, 并于空气中冷却	—	18.1	27.8	29.1	30.5	81.5	33	40
在 700°C 下持续 2 小时, 并于空气中冷却	19,900	45.7	54.0	63.5	76.5	95.7	19	62
在 700°C 下持续 2 小时 并在 450°C 下回火 2 小时	20,430	94.5	110.0	118.0	125.0	129.0	19	52
在 700°C 下持续 2 小时 并在 450°C 下回火 1 小时	21,300	96.5	100.5	102.0	107.0	107.0	23	58

从厚度 2 公厘的 FV520 钢板切取试样经不同的热处理后所测定的机械性能列于表 2 内。从该表可以看出, 在回火之前, 进行 1% 的变形, 可使试样经过 450°C 的回火后, 显著地加大屈服极限对强度极限的比例, 且试样的

延伸几乎都是不均匀的。因此如果用钢板制造的零件需要敲修时, 则在 550—600°C 下进行回火较好。

直径 114 公厘的棒材经 700°C 加热 2 小时, 于空气中冷却, 并在 450°C 回火 2 小时后, 其

表 2

热 处 理 条 件	当永久变形为……%时屈服極限 (公斤/公厘 ²)			强度極限 公斤/公厘 ²	包括頸部在內, 長度25公厘內的 延伸率%	除去頸部, 長度 12.5公厘內的延 伸率%
	0.05	0.1	0.5			
在1050°C下加熱, 并于空气中冷却	28.1★ 27.6	31.4★ 31.1	35.5★ 37.4	87.0★ 84.5	46★ 37	— —
在 700°C下持續 2 小时, 并于空气中冷却	46.0	54.6	74.5	105.0	20	—
在700°C 持續 2 小时, 于 空气中冷却并在450°C下回 火 2 小时	— 102.5	109.0★ 109.5	— 120.0	131.0★ 128.5	23★ 18	— 8
在 700°C下持續 2 小时, 于空气中冷却, 变形1%, 并在450°C下回火 2 小时	134.0	139.5	139.0	140.0	8	1
在 700°C下持續 2 小时于 空气中冷却并在 550°C下 回火 1 小时	87.0	97.0	103.0	107.0	22	10
同上, 但在回火前进行 1% 的变形	106.0	109.5	111.0	111.0	16	5
在 700°C下持續 2 小时, 于空气中冷却并在 570°C 下回火 3 小时	—	—	89.0	93.2	25	12
同上, 但在回火前进行变形	94.2	98.0	103.5	106.0	19	10

附注: 所有数据除注有角星的記号者外(順軋制方向取的試样)均是用橫軋制方向所取試样測定的。

机械性能如下: 順軋制方向的强度極限为86.4公斤/公厘², 橫軋制方向者为 97.5 公斤/公厘², 相对延伸率为 6% 及 18%, 相对收縮率相应为 13% 及 45%。

鑄造状态的FV520鋼比經過变形的FV520鋼在成分上稍有差别, 且在所有热处理条件下

均具有馬丁体組織, 因此鑄件在 700°C下的 持續時間是不需要的。

外徑 635 公厘, 高 200 公厘, 壁厚 44.5 公厘, 用离心方法硬模鑄造的襯套具有下列的机械性能: (表 3)

表 3

热 处 理 条 件	当剩余延伸率为……%时, 屈服極限为(公斤/公厘 ²)				强度極限 公斤/公厘 ²	相对延伸率 %	相对收縮率 %
	0.05	0.1	0.2	0.5			
在1000°C下加熱, 并在空气 中冷却	64.9	70.7	78.4	88.0	99	10	30
同上, 并在 450°C下回火 1 小时	103.5	110.0	116.2	119.2	128.6	11	30
同上, 并在 550°C下回火 1 小时	100.5	104.5	101.5	110.0	112.5	15	42
同上, 并在 600°C下回火 1 小时	80.0	81.5	91.5	94.2	101.0	20	47

用可熔模型鑄造的鑄件, 从 1050°C于空气
中冷却并在 650°C下回火 1 小时后, 其屈服極限

为 103 公斤/公厘², 强度極限为 107.5 公斤/公厘², 延伸率为 8%, 收縮率为 12%, 硬度为 350H_{V0}。

鑄件的热处理建議按下列条件进行: 在 1000°C 下持續, 于空气中冷却并在 600°C 下回火 1 小时, 然后于空气中冷却。

从 2 公厘厚度的鋼板上橫軋制方向切取試样, 按下列条件热处理以后, 在不同的溫度下进行了瞬时拉伸試驗:

在 1050°C 下持續, 于空气中冷却, 然后在 700°C 下持續 2 小时, 于空气中冷却, 并按两种方法进行回火, 即在 550°C 下回火 1 小时或在 450°C 下回火 2 小时。試驗的結果(按第一种方法) 列于表 4:

表 4

試驗的 溫度°C	比例極限 公斤/公厘 ²	当剩余延伸率为……%时, 屈服極限为 (公斤/公厘 ²)					强度極限 公斤/公厘 ²	在長度 51公厘 內的相 对延伸 率%	在長度 4√A* 內 的相对延 伸率%	屈服極限对 强度極限的 比例(当剩 余延伸为 0.2%时)	彈性模数 E 公斤/公厘 ²
		0.05	0.1	0.2	0.5	1.0					
-40	56.7	89.4	100.5	106.3	111.0	112.0	118.1	13.5	21.5	0.91	—
20	33.1	87.5	95.7	100.2	101.5	103.5	108.7	13.0	22.5	0.92	20250
100	63.2	89.5	94.5	97.8	98	100.0	104.1	12.0	20	0.94	19000
200	54.0	76.5	89.8	84.6	87.7	—	94.2	10.0	16.5	0.90	19300
	51.5	79.0	85.0	89.2	91.6	92.5	97.0	11	18.5	0.92	18500
300	46.5	73.6	81.5	85.6	89.0	—	94.2	10	15	0.91	19150
	49.5	75.5	81.5	86.6	87.5	87.0	96.3	—	—	0.90	17750
400	48.8	69.0	74.6	80.1	83.2	86.5	89.9	6.5	14	0.89	15400
500	20.9	58.0	58.0	64.3	69.0	72.2	73.1	7	16	0.88	12000

* A—試样橫切面的面积 (公厘²)。

FV520 鋼建議用于超过 500°C 溫度下工作的零件。該鋼的相变在 600°C 下發生。鋼棒在 700°C 加热 2 小时, 冷至 15°C, 并在此溫度持續 2 小时, 然后在 560°C 下回火 1 小时以后, 400°C 时在不同应力之下, 具有下列的蠕变速度:

应力 (公斤/公厘²) 55 47 39.4
經 1000 小时的蠕变变形 % 0.19 0.13 0.13

在 450°C 及应力 47 公斤/公厘² 的条件下, 經 500 小时的蠕变变形为 0.2%。在空气中及 3% 的 NaCl 溶液中按威奈尔 (Веллер) 方法的持久試驗結果列于表 5 內:

表 5

介 質	循环应力 公斤/公厘 ²	在試样强度極限为 113 公斤/公厘 ² 时 无破坏試样所达到的循环数	循环应力 公斤/公厘 ²	在試样强度極限为 107 公斤/公厘 ² 时 无破坏試样所达到的循环数
空 气	±64.7	29 × 10 ⁶ *	±64.7	50 × 10 ⁶ *
	±63.1	11 × 10 ⁶ *	±63.1	100 × 10 ⁶
	±61.5	103 × 10 ⁶	±61.5	100 × 10 ⁶
	±37.3	100 × 10 ⁶	±39.3	1 × 10 ⁶ *
	±28.3	107 × 10 ⁶	±37.3	93 × 10 ⁶
3% 的 NaCl 溶液	±25.2	100 × 10 ⁶	±34.5	103 × 10 ⁶

* 試样断裂了。

該鋼在热处理时其尺寸有些增大 (至 0.3%), 在配合零件时应考虑这一点。但經热处理后, 在 550°C 下使用或冷至 -80°, 不会再引起尺寸的变化。

用氬弧焊接法两面焊接的試样經热处理 (按条件: 在 700°C 下持續 2 小时, 于空气中冷却, 在 15°C 下持續 2 小时, 再在 550°C 下回火

1 小时) 后, 具有下列的机械性能:

屈服極限为 100—102 公斤/公厘², 强度極限为 107—108 公斤/公厘², 相对延伸率为 10—11%。焊接区域与基本金屬經上述热处理以后, 所得到的强度是均等的。

曾少潜譯自苏联快报 “金屬学及热加工”

58.5.